

Juho Niemi-Korpi

# Selvitystyö koneiden turvallisuuskäytännöistä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

18.4.2018

Tekijä(t) Otsikko	Juho Niemi-Korpi Selvitystyö koneiden turvallisuuskäytännöistä
Sivumäärä Aika	25 sivua 18.4.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Lehtori Kristian Junno Process support engineer Tommi Talvitie
<p>Insinööriyössä selvitettiin perusteet koneita koskevista standardeista. Työssä perehdyttiin asioihin, jotka ovat tärkeitä koneen suunnittelu- ja huoltotoimenpiteiden kannalta. Insinööri-työn tarkoitus oli saada hyvät perustiedot koneiden vaatimuksista. Toinen tavoite oli tehdä yrityksen sähköosastolle ytimekäs tietopaketti, josta selviää perusteet koneen muutoksien vaatimuksista, vaatimukset koneen dokumenteista ja riskinarvioinnista.</p> <p>Insinööriyö on selvitystyö, joka toteutettiin osittain töissä ja omalla ajalla. Työn tulokset ovat hyvät eli ammattitaito on parantunut ja yritys oli tyytyväinen tehtyyn työhön. Koneturvallisuuden vaatimukset ovat tulleet tutuiksi ja se auttaa erilaisissa työtehtävissä.</p>	
Avainsanat	Konestandardi, riskinarviointi

Author(s) Title	Juho Niemi-Korpi Clarification Concerning Machinery Safety Practices
Number of Pages Date	25 pages 18 April 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation technology
Specialisation option	
Instructor(s)	Kristian Junno, Senior lecturer Tommi Talvitie, Process Support Engineer
<p>In this study the basics of machine standards were examined. Things which are important to plan and maintain machines were familiarized with. Purpose of this work was to get good understanding of the machine requirements. Second aim was to make a clear information package about the demands and changes of the machine.</p> <p>This study was done working for Ball corporation and partly on own time. The work included studying of literature of the field, and from there the most essential information was utilized.</p> <p>Project was successful. Professional skills have improved and the company was pleased in the work done. Demands of machine safety have been clarified and it will help in new tasks in the future.</p>	
Keywords	Machine standards, risk assessment

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Koneiden merkinnät ja standardijärjestelmä	2
2.1	Koneturvallisuus	2
2.2	Direktiivi- ja standardijärjestelmä	2
2.2.1	Yleistä asiaa	2
2.2.2	A-tyyppin standardit	4
2.2.3	B-tyyppin standardit	5
2.2.4	C-tyyppin standardit	5
2.3	Koneiden merkinnät	5
3	Koneiden sähkölaitteistoiden ja ohjausjärjestelmien turvallisuusstandardit	7
3.1	Koneiden yleisimpiä sähköstandardeja	7
3.1.1	Sähkölaitteistostandardi	7
3.1.2	Sähköasennuksien standardit	8
3.2	Ohjausjärjestelmien turvallisuusstandardit	9
3.3	Puristimien C-tyyppin standardi SFS-EN 692 + A1	11
4	Koneen vastaanottaminen ja sen vaatimustenmukaisuuden toteaminen	13
4.1	Koneen vastaanottaminen	13
4.2	Vaatimustenmukaisuuden toteaminen	14
4.3	Koneiden asiakirjoja	14
5	Koneen turvallisuuden ylläpitäminen ja dokumentointi	15
5.1	Koneen turvallisuuden ylläpitäminen	15
5.2	Koneen dokumentointi	16
5.3	Kokemuksia kunnossapidosta	17
6	Riskinarvioinninteko, suoritustaso ja sen määräytyminen	18
6.1	Perusteita	18
6.2	Riskinarvioinnin suunnittelu	19
6.3	Riskinarvioinnin tekeminen	19

6.3.1	Vaarojen tunnistus	19
6.3.2	Vaarojen kirjaaminen ja dokumentointi	21
6.3.3	Vaaran kohteet	21
6.3.4	Riskin suuruuden määrittäminen	21
6.4	Jäännösriskit	23
7	Kunnossapidossa rakennettavat koneet ja lisälaitteet	24
8	Yhteenveto	24
	Lähteet	25

## Lyhenteet

Konelaki	Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta (1016/2004 + muutokset).
Koneasetus	Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta, sama kuin direktiivi 2006/42/EY.
Käyttöasetus	Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta.

## 1 Johdanto

Tämä Insinöörityö tehtiin Ball Beverage Can Mäntsälä Oy:lle. Yritys on Suomen markkina-alueen suurin juomatölkkien valmistaja. Noin 60 % Suomen virvoitusjuomatölkeistä tuotetaan kyseisellä tehtaalla. Tehtaassa tuotetaan tällä erää vain 0,33 litran alumiinitölkkejä.

Insinöörityö tehtiin sähköosastolle ja sen tarkoituksena on olla selkeä perehdytyspaketti alan standardeista ja koneiden muutoksiin liittyvistä asioista. Tämän työn tarkoitus ei ole mahdollistaa kaikkea pieneen pakettiin vaan auttaa löytämään tarvittavat tiedot ja hahmottaa paremmin koneisiin liittyviä säännöksiä. Sähköosaston työtehtäviin kuuluu monipuolista sähkö- ja automaatioasennusta, vianhakua ja erilaisten sähköisten ongelmien ratkaisua.

Insinöörityön aiheena on Suomessa käytössä olevan direktiivi- ja standardijärjestelmän läpikäynti sekä koneiden erilaisten määritettyjen vaatimuksien tarkastelu. Tässä insinöörityössä käydään myös läpi koneen suunnitteluun ja kunnossapitoon liittyviä asioita sekä riskinarviointia. Yhtenä osana on selvittää pääkohtia työpaikan tiettyjen laitteiden erityisistä vaatimuksista. Vaikka Insinöörityön aihe on laaja, niin lukijoille pyritään antamaan selkeä kokonaiskuva aiheesta.

## 2 Koneiden merkinnät ja standardijärjestelmä

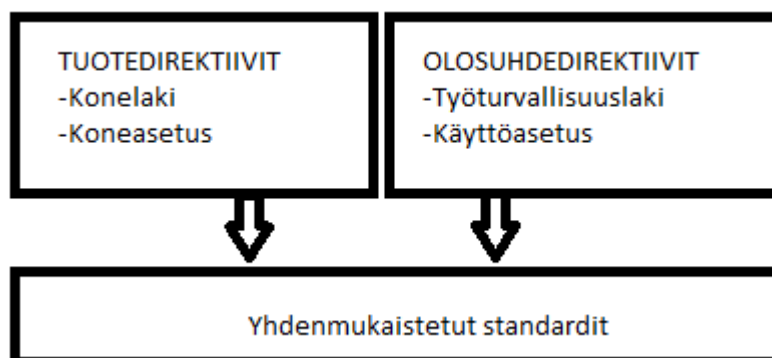
### 2.1 Koneturvallisuus

Koneiden turvalliseen käyttöön on viime aikoina keskitytty yhä enemmän. Koneen käyttäminen pitää olla turvallista eikä koneen käyttö saa aiheuttaa vaaratilanteita työntekijöille. Koneturvallisuuden toteutumista valvotaan EU:n alueella direktiivien avulla. Direktiivien vaatimuksia tarkennetaan standardien avulla. Direktiivit ja standardit ovat olennainen osa yleistä koneturvallisuutta. Niiden lisäksi koneeseen on tehtävä jatkuvaa riskin arviointia sen mukaan, mitä ongelmia koneesta havaitaan.

### 2.2 Direktiivi- ja standardijärjestelmä

#### 2.2.1 Yleistä asiaa

EU-komissio säätelee EU-direktiivit. Tämän jälkeen EU:n jäsenvaltioiden täytyy kääntää direktiivit omalle kielelle ja hyväksyä ne osaksi lainsäädäntöä. Direktiivit määrittävät yleiset vaatimukset ja tavoitteet koneiden turvallisuudelle ja niiden turvalliselle käytölle. Pääosin direktiivit jakautuvat tuotedirektiiveihin ja olosuhdedirektiiveihin. Tuotedirektiivit ovat samat kaikissa Euroopan maissa. Tuotedirektiivit koskevat pääasiassa valmistajia. Osin myös työnantajia, kun havaitaan epäkohtia jossain koneessa työpaikalla. Tuotedirektiivejä ovat Suomessa konelaki ja koneasetus. Olosuhdedirektiivejä ovat työturvallisuuslaki ja käyttöasetus. Olosuhdedirektiivit koskevat työnantajia. (1, s. 29). Kuvassa 1 havainnollistetaan direktiivijakoa.



Kuva 1. Havainnollistamiskuva direktiivien jaosta (1, s. 29)



Standardijärjestelmä täydentää direktiivejä. Ne muodostavat kolmijakoisen järjestelmän, joka muodostuu A-, B- ja C-tyypin standardeista. Standardit ovat voimassa viisi vuotta peräkkäin. Sen jälkeen tarkistetaan, onko tarvetta standardin päivittämiselle tai uudistuksiin. Tästä syystä standardeja sovellettaessa täytyy varmistua, että kyseessä on viimeisin versio. Ylemmän tason standardien (A ja B) vaatimuksia ei toisteta alemman tason standardissa (C). (3, s. 31-32.) Standardit ja yhdenmukaistetut standardit eivät ole velvoittavia eikä niitä tarvitse noudattaa. Standardista poikettaessa on pystyttävä todistamaan, että ratkaisu täyttää direktiivin vaatimukset eli on turvallisuustasoltaan standardia ja direktiiviä vastaava. (3, s. 26.)

Yhdenmukaistettu EN-standardi tarkoittaa eurooppalaisten standardisoimisjärjestöjen EN-standardia, joka noudattaa omien standardijärjestöjensä sääntöjä. Niiden sisältö on sama kielestä riippumatta. Kansalliset standardit, jotka poikkeavat niistä, on kumottava. Yhdenmukaistettujen standardien noudattaminen on vapaaehtoista mutta standardista poikettaessa on ratkaisun oltava vähintään yhtä turvallinen. Standardien tarkoitus on saada kaikkien koneiden turvallisuustaso samalle tasolle. (1, s.93, 174; 4.)

Kuva 2 havainnollistaa hyvin koneasetuksen ja käyttöasetuksen erot. Valmistajan vastuulle kuuluu noudattaa koneasetuksen määräyksiä ja käyttöasetuksen noudattaminen kuuluu pääosin työnantajan vastuulle. Kuvaan on laitettu pääasioita asetuksien sisällöistä.

## ttk Koneen elinkaarimalli - vastuut



kuva 2. Kone- ja käyttöasetusta koskevat määräykset (5, s. 5).

### 2.2.2 A-tyyppin standardit

A-tyyppin standardeja on vain yksi. Viimeisimmässä päivityksessä koottiin yleisiä turvallisuusperiaatteita sisältävä SFS-EN ISO 12 100 (molemmat osat) sekä riskinarviointia läpikäyvä SFS-EN ISO 14 121 samaan standardiin. Vanhat standardit eivät muuttuneet. (3, s. 33.) A-tyyppin standardit eli turvallisuuden perusstandardit kertovat perusteet, suunnitteluperiaatteet ja yleiset näkökohdat, joita sovelletaan koneisiin. Nämä standardit koskevat kaikkia koneita ja niitä sovelletaan jos ei löydy konekohtaisia tarkempia standardeja. A-tyyppin standardeilla saavutetaan yleinen turvallisuustaso, jota muutkin standardit noudattavat. (6, s. 10; 7, s. 59-60)

### 2.2.3 B-tyyppin standardit

B-tyyppin standardit koskevat koneen ominaisuutta tai turvalaitetta. Ne keskittyvät johonkin tiettyyn ominaisuuteen tai ongelmaan, esimerkiksi koneen aiheuttamaan meluun (3, s.31).

### 2.2.4 C-tyyppin standardit

C-tyyppin standardit koskevat tiettyä konetta tai koneryhmää kuten Ballin tehtaalla kuivausuunit ja puristimet. C-tyyppin standardit täydentävät A- ja B-tyyppin standardeja turvallisuusnäkökohdat huomioon ottaen. Jos koneelle on olemassa c-tyyppin standardi niin sitä noudatetaan ensisijaisesti ristiriita tilanteissa. (6, s. 10; 1, s. 87-89, 91)

## 2.3 Koneiden merkinnät

Tarvittavat koneiden merkinnät ilmoitetaan yleensä konekilvessä. Koneeseen tehtävien merkintöjen täytyy olla pysyviä ja helposti luettavia. Ne eivät saa kulua eikä kilpi saa irrota. Koneturvallisuusasetus ei vaadi, että koneessa pitäisi olla konekilpi mutta koneesta täytyy löytyä ainakin seuraavat tiedot: nimi ja osoite, koneen nimi, CE-merkki, sarja- tai tyyppimerkintä, sarjanumero tai muu yksilöivä tunnus koneelle ja valmistusvuosi. Edellä mainittujen lisäksi koneesta täytyy löytyä tiedot sen turvallisesta käytöstä. (1, s. 399.)

Sähkölaitteilla on oma standardinsa ja erilaiset vaatimukset kuin mekaanisilla koneilla. Sähkölaitteiston konekilvestä täytyy yleisten vaatimuksien lisäksi löytyä seuraavat koneiden sähkölaitteisto standardin vaatimat tiedot:

Laitteisto (esim. ohjauskeskukset) on merkittävä selvästi ja kestävästi sellaisella tavalla, että merkintä on selvästi luettavissa, kun laitteisto on asennettuna paikoillaan. Kunkin syötön viereiseen koteloon on kiinnitettävä nimikilpi, jossa on seuraavat tiedot:

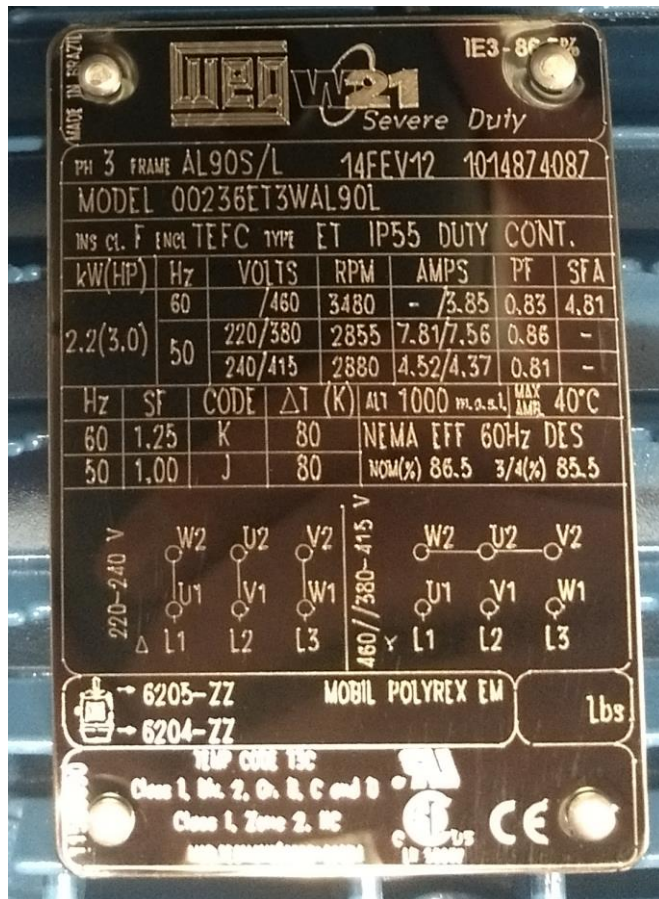
- toimittajan nimi tai tavaramerkki
- tarvittaessa sertifiointimerkki
- sarjanumero, mikäli se on käytettävissä
- mitoitusjännite, vaiheiden lukumäärä ja taajuus (vaihtosähköllä) ja jokaisen syötön täyden kuormituksen virta

- laitteiston nimellinen oikosulkuvirta
- päädokumentin numero (ks. 62023).

Nimikilvessä esitetty täyden kuormituksen virta on oltava vähintään kaikkien käynnissä olevien moottorien ja muiden samanaikaisesti toiminnassa olevien laitteiden normaalissa käytössä esiintyvä virta.

Käytettäessä ainoastaan yhtä moottorin ohjainta, tiedot voivat olla selvästi näkyvissä koneen nimikilvessä. (2, s. 152.)

Kuvassa 3 on tyypillinen sähkömoottorin konekilpi, josta löytyy vaadittavat koneen merkinnät.



Kuva 3. Sähkömoottorin konekilpi.

CE-merkki tarkoittaa, että koneen valmistaja vakuuttaa konetta koskevien direktiivien vaatimusten noudattamisen. CE-merkki sijoitetaan koneen kylkeen tai jos kyseessä on suurempi kokonaisuus kuten tuotantolinja, voidaan merkki sijoittaa esimerkiksi pääohjauspaikalle. Tämä edellyttää sitä että koko linja on CE-hyväksytty. CE-merkintä täytyy olla koneen valmistajan nimen yhteydessä ja tehty samalla tekniikalla kuin valmistajan

nimi. Irrallinen CE-tarra ei ole sallittua. Kuvassa 3 näkyy CE-merkki kuvan oikeassa alareunassa. (1, s. 399.)

### **3 Koneiden sähkölaitteistoiden ja ohjausjärjestelmien turvallisuusstandardit**

#### **3.1 Koneiden yleisimpiä sähköstandardeja**

Koneiden sähkölaitteisiin liittyviä direktiivejä ovat pienjännitedirektiivi ja sähkömagneettista yhteensopivuutta koskeva direktiivi. Näitä direktiivejä tarkentavia standardeja on paljon ja tässä käydään vain olennaisimpia kohtia niistä läpi.

##### **3.1.1 Sähkölaitteistostandardi**

Standardi SFS-EN 60204 määrittää vaatimukset koneiden sähkölaitteistoille. Standardia sovelletaan sähkö-, elektroniikka- ja ohjelmoitavien elektroniikka laitteiden ja järjestelmien sovelluksiin, joissa nimellisjännite on korkeintaan 1000 VAC tai 1500 VDC ja nimellistaajuus on korkeintaan 200 Hz. Standardia ei sovelleta käytön aikana kannettaviin koneisiin. Seuraavassa otteessa on listattu tapaukset, joissa ei sovelleta yllä mainittua standardia:

Standardin EN 60204 tämä osa ei määrittele lisä- ja erityisvaatimuksia, joita voivat koskea mukaan lukien seuraavien koneiden sähkölaitteistoja:

- joita on tarkoitettu käytettäväksi ulkoilmassa (ts. rakennuksen tai muun suojaavan rakenteen ulkopuolella)
- jotka käyttävät, käsittelevät tai joilla valmistetaan räjähdysvaarallisia materiaaleja (esim. maalia ja sahauspölyä)
- joita on tarkoitettu käytettäväksi palo- tai räjähdysvaarallisissa ilmaseoksissa
- joissa on tiettyjen materiaalien valmistamisesta tai käyttämisestä johtuvia erityisriskejä
- joita on tarkoitettu käytettäväksi kaivoksissa
- jotka ovat ompelukoneita, -yksiköitä tai -järjestelmiä

HUOM. 7 Ompelukoneet, ks. EN 60204-31

- jotka ovat nostokoneita.

HUOM. 8 Nostokoneet, ks. EN 60204-32. (2, s.20.)

Koneiden sähkölaitteistot täytyy mitata ja tehdä toimintakokeet ennen kuin ne otetaan käyttöön. Valmistajan vastuulla on suorittaa tarvittavat toimenpiteet ennen koneen luovuttamista asiakkaalle. Suuremmille koneille mittaukset tehdään työpaikalla, jonne kone asennetaan. Mittaukset suoritetaan sen jälkeen, kun sähkölaitteet on kiinnitetty koneeseen. Seuraavassa listassa on vaatimuksia koneen mittauksista ennen sen luovutusta asiakkaan käyttöön:

- Sähkölaitteiston teknisten dokumenttien paikkaansapitävyys
- Suojajohdinpiirin jatkuvuuden mittaus
- Vikavirtapiirin impedanssin mittaus ja ylivirtasuojan soveltuvuuden tarkistus
- TN-järjestelmän testausmenetelmien soveltaminen
- Eristysresistanssimittaus
- Jännitekoe
- Suojaus jäännösjännitteiltä
- Toimintakokeet. (1, s.139.)

Koneen sisäisissä kytkennöissä ei saa yhdistää nolla-potentiaalia ja maajohtoa. Yhdistäminen on sallittu koneen syöttöjohdolle, jos koneen syöttö tulee TN-C- järjestelmästä. Jokaisessa koneessa on oltava syötönerotuskytkin, jotta kone saadaan tarvittaessa turvalliseksi huoltotoimenpiteitä varten. (2, s.48,50.)

### 3.1.2 Sähköasennuksien standardit

Käsi­kirja SFS 6000 on kokoelma sähköasennuksien standardeja. Se on jaettu kolmeen eri osaan:

- SFS-käsi­kirja 600-1. Pienjännitesähköasennukset.

- SFS-käsikirja 600-2. Säädökset, sähkötyöturvallisuus, erityisasennukset ja liittyvät standardit.
- SFS-käsikirja 6003. Sähkötyöturvallisuus.

Sähköasennuksille tehtäviä mittauksia asennuksen jälkeen ovat suojajohtimen jatkuvuuden-, eristysresistanssin ja vikavirtapiirin impedanssin mittaaminen. Lisätietoa mittauksista löytyy standardista SFS 6000 liitteestä 6C.

### 3.2 Ohjausjärjestelmien turvallisuusstandardit

Lähtökohtana koneiden ohjausjärjestelmien tekemisessä on koneiden turvallinen käyttö. Seuraavassa otteessa on hyvin kerrottu koneasetuksessa määrätyt turvallistamisen periaatteet, joihin on koottu ytimekkäästi suunnittelun lähtökohtia.

Kone on suunniteltava ja rakennettava niin, että sitä voidaan käyttää, säätää ja huoltaa henkilöitä vaarantamatta ottaen huomioon myös kohtuudella ennakoitavissa olevan väärinkäytön.

Toteutettavien toimenpiteiden tarkoituksena on oltava riskin poistaminen koneen koko ennakoitavana käyttöaikana, mukaan lukien kuljetus-, kokoonpano- ja purkamisvaiheet.

Konetta suunniteltaessa ja rakennettaessa valmistajan on otettava huomioon sen tarkoitetun käytön lisäksi myös kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö.

Kone on suunniteltava ja rakennettava siten, että sitä ei voi käyttää epätavallisella tavalla, jos tällaisesta käytöstä voi aiheutua riskejä.

Koneen mukana on toimitettava kaikki erikoislaitteet ja erikoisvarusteet, joita tarvitaan koneen turvallista säätöä, huoltoa ja käyttämistä varten. (8, s.63.)

Järjestelmän turvallisuus on työnantajan vastuulla koneen käyttöönotosta koneen elinkaaren loppuun asti. Elektronisten ohjausjärjestelmien standardi SFS-EN 61 508 määrittää seuraavaa:

- Turvallisuuteen liittyvän järjestelmän suunnittelun perusteet on dokumentoitu ja ovat jäljitettävissä.

-Työpaikalla on testattava järjestelmän toimivuutta ja luotettavuutta suunnittelijan ohjeissa esitettävillä soveltuvilla tavoilla ja vaadituin väliajoin.

-Korjaukset ja muutokset on suunniteltava hallitusti.

-Turvatoimintojen instrumentoinnin ja muut yksityiskohdat kuvaavat tekniset tiedot ylläpidetään. Erityisen tärkeää on kirjata korjausten, kunnossapidon ja tuotantomuutosten yhteydessä tehtävät muutokset.

-Vikaantumiset ja niiden korjaustoimenpiteet on analysoitava ja kirjattava muistiin. (8, s.64.)

Automaattiset koneet saavat pysähtyä ja käynnistyä itsekseen. Automaattikoneen turvallista käynnistymistilannetta tarkastellaan silloin kun koneen automaattinen toiminta käynnistetään. Käsiäjolla ajettaessa koneen täytyy täyttää odottamattoman käynnistytksen eston edellytykset. (1, s.479)

Joskus vanhaan koneeseen tehtävät muutokset ovat sen verran suuria, että muutoksien perusteella koneesta tulee uusi kone. Tällöin sovelletaan konedirektiiviä. Yleensä muutokset eivät ole niin suuria, että koko kone määritellään uudeksi. Tässä tapauksessa sovelletaan käyttöasetusta (403/2008).

Ohjausjärjestelmän kautta kone saa kaikki oleelliset käskyt, joten se täytyy olla rakennettu turvalliseksi käyttäjälle. Ohjausjärjestelmiä suunniteltaessa on huomioitava, ettei inhimillisistä erehdyksistä saa aiheutua vaaratilannetta. Turvallisuuteen liittyviä oleellisiä käskyjä on koneen pysäytys- ja käynnistyskomennot. Esimerkiksi kone ei saa käynnistyä vikojen kuittauksen yhteydessä tai kun hätäseis komento kuitataan. Sähkökatkoksen jälkeen kone ei saa käynnistyä ilman erillistä koneen käynnistys käskyä. Poikkeuksena ovat koneet, joiden liikkuvat osat on suojattu siten, että niiden liikkeet eivät aiheuta vaaratilannetta. Koneen odottamaton käynnistyminen on estettävä luotettavasti. Odottamaton käynnistyminen johtuu usein jostain ulkoisesta vaikutuksesta, ohjausjärjestelmän rikkoutumisesta tai energiansyötön palaamisesta. Koneita pysäytettäessä on huolehdittava, että kaikki koneeseen vaikuttavat energianlähteet on irtikytetty eikä energiaa ole varastoitunut mihinkään. Hyviä esimerkkejä ovat paineelliset sylinterit, varastoituneet akut tai painovoiman aiheuttamat koneen liikkeet. (9, kohta 1.1.2; 10, s.15 -16; 1, s. 212.)



Ohjausjärjestelmän muutostyöt vaikuttavat paljon koneen turvallisuustekijöihin. Koneen turvalaitetta vaihdettaessa eri toimintaperiaatteella toimivaan laitteeseen täytyy varmistua, että muutokset on toteutettu siten, että turvallisuus paranee. Esimerkiksi kun vaihdetaan turvalukkojen tilalle laserskanneri, niin turva-alue täytyy mitoittaa uudestaan siten, että varmistetaan koneen pysähtyminen ennen kuin vaara-alueelle on päästy. Jos koneeseen tehdään muutoksia, niin siitä on informoitava myös koneen käyttäjiä, ettei tule vaaratilanteita. Koneen ohjauksen muutoksissa vikojen aiheuttamat vaaratkin muuttuvat. Koneen mahdollinen käsi- tai huoltoajo vaara-alueelta, kun turvalaite on ohitettu, täytyy myös olla toteutettu riittävän turvallisesti. Koneen alkuperäisosia vaihdettaessa on otettava huomioon, ettei uusi varaosa huononna laitteen turvallisuusominaisuuksia. Esimerkiksi jos vaihdetaan mekaaniset rajakytkimet eri toimintaperiaatteella toimiviin antureihin, on huolehdittava, että koneen alkuperäinen turvallisuustaso säilyy. (8, s.65-66.)

### 3.3 Puristimien C-tyypin standardi SFS-EN 692 + A1

Seuraavaksi käydään läpi SFS-EN692 + A1 -standardia. Standardi koskee metallintyöstökoneita, puristimia ja turvallisuutta edellä mainittujen koneiden käytössä. Ballin tehtaalla C-tyypin standardi SFS-EN 692 + A1 koskee Cupperia ja Bodymakereita. Tästä standardista on kerätty seuraavaan luetteloon omasta näkökulmasta olennaisimpia tietoja sähköisistä ja yleisistä turvallisuusvaatimuksista, joihin sähkömiehet mahdollisesti törmäävät työtehtävissään.

- Puristimessa on oltava voimansiirtokytkimen erotuskytkin ja se on sijoitettava selkälaiseen paikkaan, johon koneen käyttäjä ylettää hyvin.
- Valintakytkimet, jotka vaikuttavat koneen turvallisuuteen, on varustettava avainlukituksella.
- Koneen painikkeet ja käynnistyslaitteet pitää suojata vahingossa vaikuttamiselta.
- Hätápysäytys laitteen aktivoituessa on kaikkien vaarallisten toimintojen pysäyttävä.

- Jos puristimessa on elektronisesti tai pneumaattisesti ohjattu ohjausjärjestelmä, on huolehdittava, että turvallisuustoiminnot eivät saa olla pelkästään ohjelmoitavan järjestelmän varassa.
- Koneen osien sinkoutuminen on estettävä joko koneen rakenteen suunnittelulla tai lisälaitteilla.
- Puristin on suunniteltava sellaiseksi, että siitä lähtevä melu on mahdollisimman pieni.
- Huollon aikana kun koneen turvalaitetta ei voida käyttää, on konetta käynnistettäessä huolehdittava, että koneen jokaisella sivulla on vähintään yksi ihminen varmistamassa turvallisen käynnistyksen.
- Jos on ennakoitavissa, että koneen ympärillä on useampia ihmisiä, on käytettävä lisälaitteita. Näin varmistetaan, että jokainen koneen ympärillä oleva työntekijä saa tietää jos kone on käynnistymässä, esimerkiksi Cupperilla käynnistyksestä varoittava signaali.
- Koneeseen kytkettävät lisälaitteet on kytkettävä ohjausjärjestelmään. Poikkeuksena lisälaitteet, joita puristin ohjaa mekaanisesti. Ideana on se ettei esimerkiksi käsiajon aikana tule vaarallisia tilanteita.

Puristimien standardi määrää seuraavaa:

Ohjausjärjestelmässä on oltava turvatoiminnot, jotka on suunniteltu niin, että hallintaelimiin on vaikutettava uudelleen ennen kuin puristin voi tehdä iskun:

- a) ohjaus- tai käyttötavan muuttamisen jälkeen
  - b) toimintaankytketyn suojuksen sulkemisen jälkeen
  - c) turvajärjestelmän käsin suoritettua kuittauksen jälkeen
  - d) käyttöenergian syötön häiriön jälkeen
  - e) syöttöpaineen häiriön jälkeen
  - f) työkaluja suojaavan laitteen tai työkappaleen tunnistuslaitteen toiminnan jälkeen
  - g) toimintaankytketyn mekaanisen pidätinlaitteen poistamisen jälkeen.
- (11, s.26 -56)

## 4 Koneen vastaanottaminen ja sen vaatimustenmukaisuuden toteaminen

Koneen valmistaja vastaa, että kone täyttää direktiivit eikä valmistaja voi sitä vastuutaan siirtää millekään taholle. Ei ole merkitystä onko valmistaja itse valmistanut osan vai onko osa vain välitetty yrityksen kautta markkinoille. Vastaavat säännöt koskevat myös yrityksen omaan käyttöön rakennettavia koneita. (3, s. 39)

### 4.1 Koneen vastaanottaminen

Konelaki ja työturvallisuuslaki määrää, että koneen turvallisuudesta vastaa suunnittelija, valmistaja, maahantuoja, myyjä, asentaja ja koneen tilaaja eli työnantaja. Koneen myyjän vastuulla on, että kone on myynti hetkellä määräysten mukainen ja lakisäädökset täyttävä. Työnantajan vastuulla on koneen turvallinen toiminta. Kun kone toimitetaan asiakkaalle ja koneen toimittaja toteaa koneen turvallisesti käyttää ja suorittaa toiminnan tarkastukset, se ei poista työnantajan vastuuta koneen turvallisesta käytöstä. Työnantajan vastuu on varmistaa, että kone on turvallinen käyttää sille tarkoitetussa työssä. Työtapaturman sattuessa työnantaja on ensisijaisesti vastuussa, vaikka valtuutettu laitos olisi tarkastanut koneen turvallisuuden. Erityisesti silloin kun kyseessä on helposti huomattava vika tai puute, joka ilmenee, kun konetta käytetään.

CE-merkki ja koneen vaatimustenmukaisuus tarkastus on tae asiakkaalle, että toimittaja vakuuttaa koneen täyttävän vaadittavat turvallisuusmääräykset. Kuitenkin yleisenä tapana on, että konetoimitusta valvotaan tilaajan toimesta joko yrityksen oman ammattitaidon avulla tai sitä varten palkataan erillinen ulkopuolinen asiantuntija. Lisäksi kone kannattaa koekäyttää ennen sen hyväksymistä vastaanotetuksi. (3, s.37 -38.)

Ennen käyttöönottoa koneelle on tehtävä vähintään sähkölaitteisto standardin SFS-EN 60 204-1 edellyttämät mittaukset. Jos koneelle on konekohtainen standardi, niin toimitaan sen mukaan. Vaatimustenmukaisuusvakuutus annetaan koneen luovutuksen yhteydessä, kun testaukset ja käyttöönotto on tehty.

## 4.2 Vaatimustenmukaisuuden toteaminen

Jos koneesta saadaan puutteelliset vaatimustenmukaisuusvakuutusasiakirjat, on todennäköistä, että samanlaisia puutteita on myös koneessa itsessään. Yleisiä puutteita asiakirjoissa on mm. asiakirjan väärä nimi, vanhentuneet direktiivit, standardiluettelosta puuttuu merkittäviä standardeja tai merkityt standardit ovat jo vanhentuneita sekä allekirjoittajan nimi puuttuu. Jos toimittaja ei ole tietoinen voimassa olevista standardeista, niin koneessa voi olla vakavia puutoksia turvallisuuden kannalta. (3, s.38.)

Koneet ostetaan yleensä samalta toimittajalta, joka tekee vaatimustenmukaisuusvakuutuksen ja näin vastaa kokonaisuudesta. On myös tilanteita, joissa joudutaan ostamaan osittain valmiita koneita eri valmistajilta. Itsessään ne eivät monesti täytä direktiivien vaatimuksia mutta sellaisessa tapauksessa on tehtävä liittämismuutokset ja kokoonpano-ohjeet. Liittämismuutokset kieltää koneen käyttöönoton ennen kuin se on turvallisesti liitetty muuhun koneeseen. Kokoonpano-ohjeet sisältävät ohjeet koneen turvalliseen liittämiseen lopulliseen koneeseen sekä listan edellytyksistä, joiden pitää täyttyä, että koneen osa voidaan turvallisesti liittää varsinaiseen koneeseen. Ohjeiden on oltava jonkin Euroopan maan virallisella kielellä. Laitekokonaisuudella täytyy olla joku nimetty kokonaisuudesta vastaava taho, joka tekee vaatimustenmukaisuusvakuutuksen. Jos se ei ole joku laitetoimittajista, niin vastuu on työnantajalla. (1, s.121 -122.)

Sopimukseen on aina laadittava tarkoin lista, mitkä vastuut kuuluvat kenellekin. Työnantaja vastaa lopullisesti koneen turvallisuudesta käyttöönoton jälkeen. Koneen hankintasopimukseen ei tarvitse mainita erikseen direktiivien täyttymistä, koska Suomen laki vaatii, että koneelaki, työturvallisuuslaki, valtioneuvoston päätökset ja säädökset toteutuvat. Tilaajan kannalta on kumminkin kannattavaa määritellä jokin raja-arvo tiettyihin tapauksiin. Esimerkiksi jos laissa lukee, että kone saa tuottaa meluhaittaa mahdollisimman vähän, niin asiakas ei riitatapauksessa voi valittaa.

## 4.3 Koneiden asiakirjoja

Valmistaja joutuu tekemään jokaisesta valmistamastaan koneesta EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksen (jos koneen valmistusvuosi on vuoden 1994 jälkeen). Vakuutuksesta löytyy tiedot, mihin standardeihin kone pohjautuu, vakuutuksen sisältö ja paik-

kaansa pitävyys on usein jonkinlainen tae koneen laadusta. Jos vakuutus on tehty ammattimaisesti ja siinä ei esiinny puutteita, voi päätellä valmistajan olevan perillä standardien vaatimuksista. Voimassa olevat direktiivit voi tarkistaa nettisivulta: [http://ec.europa.eu/growth/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/growth/index_en.htm) ja voimassa olevat standardit löytyvät: [www.sfs.fi](http://www.sfs.fi). Vakuutus on vapaamuotoinen mutta sen täytyy sisältää koneasetuksen liitteessä 2 mainitut vaatimukset. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta on tehtävä suomen- tai ruotsinkielinen käännös, jos alkuperäinen versio on tehty jollain muulla Euroopan alueen kielellä. (1, s. 133, 117, 119.)

Kun kyseessä on osittain valmis kone, niin valmistaja tekee EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksen tilalta liittämismakuutuksen. Osittain valmis kone on tarkoitus liittää osaksi suurempaa konekokonaisuutta. Sen mukana on toimitettava kokoonpano-ohjeet, joiden avulla kone voidaan liittää turvallisesti suurempaan kokonaisuuteen. Liittämismakuutuksen sisältö vaatimukset löytyvät koneasetuksen liitteestä 2 B. (1, s. 134.)

## **5 Koneen turvallisuuden ylläpitäminen ja dokumentointi**

### **5.1 Koneen turvallisuuden ylläpitäminen**

Koneen turvallisuutta täytyy arvioida ja parantaa tarvittaessa koko koneen elinkaaren ajan. Jos koneesta havaitaan turvallisuuspuutoksia, jotka vaarantavat työntekijän turvallisuuden, ne on korjattava ennen koneen käyttöä. Koneen turvallinen toiminta täytyy selvittää ennen käyttöönottoa. Käytön aikana koneen on täytettävä joka hetki mää räykset. Jos koneiden ohjausjärjestelmissä tai turvalaitteiden toiminnassa havaitaan vika, se täytyy korjata mahdollisimman nopeasti. Koneen huoltokirjaa on noudatettava ja tehdyt huollot dokumentoitava. Työnantajan on pysyttävä ajan tasalla koneen kunnosta. Sitä on seurattava säännöllisesti tarkastuksilla, testauksilla, mittauksilla tai muilla keinoilla. Kunnossapitotyössä on säilytettävä aina vähintään koneen alkuperäinen turvallisuustaso. Turvallisuusnäkökohdat pitää ottaa huomioon kun tehdään muutoksia, jotka vaikuttavat koneen toimintaan. Käyttöasetus määrää, että konetta huolletaan ja pidetään toimintakuntoisena koko koneen elinkaaren ajan. Koneen kuntoa on tarkasteltava erilaisilla mittareilla, tehdyillä testeillä ja tarkastuksilla. Koneen toimintakunnon toteamisen saa suorittaa pätevä henkilö, joka on perehtynyt koneen käyttöön ja rakenteeseen. (1, s. 681 - 682; 3, s. 42; 8, s. 70; 12, § 5.)

## 5.2 Koneen dokumentointi

Koneeseen tehtävät muutokset on dokumentoitava mielellään jo ennen asennuksia mutta viimeistään kun työ on tehty. Uusien ominaisuuksien lisääminen koneeseen on hankalaa, jos koneen dokumentit ovat vanhentuneet. Päivittämättömät koneen muutokset saattavat pahimmassa tapauksessa aiheuttaa tapaturman. Koneeseen tehtävät huollot, toiminnan tarkastukset, muutostyöt ja muut koneeseen liittyvät työt on dokumentoitava, että koneen käyttäminen ja huoltotoimenpiteiden tekeminen pysyy turvallisena. Näin voidaan tarvittaessa osoittaa viranomaisille, että kone on lain ja direktiivien mukainen. (1, s. 573, 689.)

Koneen mukana tulevia dokumentteja ovat koneen käyttöohjeet, kunnossapito-ohjeet, virtapiirikaaviot, osaluettelo, asennusdokumentit ja sähkölaitteiston dokumentit. Virtapiirikaavioiden on sisällettävä kaikki koneen sähköiset piirit ja koneeseen liitettyt sähkölaitteet. Virtapiirien syöttökytkimet piirretään avautuneiksi eli siten, että piiri on erotettu sähköverkosta. Kone ja sähkölaitteet piirretään normaaliin käynnistystilaan.

Koneen sähkölaitteiston dokumenttien määrä riippuu laitteen monimutkaisuudesta. Jos laite on yksinkertainen, niin voi riittää vain yksi dokumentti, joka pitää sisällään koneen kaikki sähkölaitteet ja koneen syöttöliitännöiden tekemisen. Seuraavassa otteessa on kirjattu, mitä sähkölaitteiston dokumenttien pitää sisältää, kun laite luovutetaan asiakkaalle.

### 17.2 Toimitettavat tiedot

Sähkölaitteiston mukana toimitettavien tietojen on sisällettävä:

a) Päädokumentin (osa- tai dokumenttiluettelon)

b) Lisädokumentteja käsittäen:

1) selvä, kattava kuvaus laitteistosta, asennuksesta ja varustelusta sekä liitännästä sähköön syöttöön

2) sähköön syötön (syöttöjen) vaatimukset

3) tiedot fyysisestä ympäristöstä (esim. valaistuksesta, värinästä, melutasosta, ilman epäpuhtauksien pitoisuuksista)

4) yleiskaavio (-kaaviot) milloin on tarkoituksenmukaista

5) piirikaavio (-kaaviot)

6) tiedot (milloin on tarkoituksenmukaista):

- laitteiston käytössä tarvittavasta ohjelmoinnista

- toimintajaksosta (-jaksoista)

- tarkastustaajuudesta

- toiminnallisten testien väleistä sekä menetelmistä

- asetuksia, kunnossapitoa ja korjauksia koskevista ohjeista erityisesti suojalaitteille ja -piireille

- suositeltavista varaosista

- luettelo toimitettavista työkaluista.

- 7) kuvaukset turvalaitteista (sisältäen ulkoisen johdotuskaavion), lukitustoimintoista ja suojuksien lukituksista vaarojen varalta, erityisesti yhtenä kokonaisuutena toimiville koneille
- 8) kuvaus suojausteknisistä toimenpiteistä ja menetelmistä milloin ensisijaiset suojaustekniset toimenpiteet ohitetaan (esim. asettelu tai huolto) (ks. 9.2.4)
- 9) menettelytapaohjeet koneen turvallisen huollon varmistamiseksi (ks. 17.8)
- 10) käsittely-, kuljetus- ja varastointiohjeet
- 11) tiedot kuormitusvirrasta, käynnistysvirran huippuarvosta ja sallitusta jännitteen alenemasta, milloin tarkoituksenmukaista
- 12) tiedot suojaustoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen esiintyvistä jäännösriskeistä, tarvittavasta erityisestä opastamisesta ja tarvittavista henkilösuojaimista. (2, s. 158.)

### 5.3 Kokemuksia kunnossapidosta

Seuraavaksi kerrotaan pari kunnossapitotyön kokemusta, joita on tullut vastaan työpäikällä liittyen koneen turvallisuusominaisuuksiin ja muutoksiin. Esimerkiksi koneen hätäseispiirin katketessa kone pysähtyy nopeasti lujistakin vauhdeista. Tämä ei ole hyväksi koneen kestävyyskannalta, koska näissä tapauksissa koneeseen kohdistuu paljon mekaanista kuormittavuutta. Koneen suunnittelija on kuitenkin suunnitellut koneen turvallisen käytön myös hätätilanteisiin. Joskus on joutunut perustelemaan miksi hätäpysäytyksen jarrutusaikaa ei voisi vähän pidentää ja näin välttää koneen kulumista. Koneen hätäpysähtymisajan pidentäminen sähköisesti on väärä ratkaisu koneeseen, jossa on huono turvapiirin toteutus. Jos näin tehdään, pitäisi varmistua koneen turvallisuudesta myös todellisessa hätätilanteessa.

Toisena esimerkkinä on tölkkien palletoinnista lavaajan pusher frame, joka siirtää yhden tölkkirivikerroksen kerrallaan hissiin. Turvatoimintona on valoverho, joka pysäyttää koneen liikkeen, jos valoverhon valonsäde katkeaa. Pusher framen voimansiirto on toteutettu servomootorilla ja voima välittyy liikutettavaan kelkkaan hihnalla. Valoverhon katketessa kesken liikkeen on riskinä, että hihna luiskahtaa hampailtaan ja näin servomootorille asetetut rajat muuttuvat. Näitä pysähdyksiä tulee satunnaisesti mutta valoverho on koneen turvalaite eikä siihen kannata tehdä muutoksia heppoisin perusteluin. Tilanne on täysin sama, jos laitteen turvaetäisyyksiä muutetaan (valoverhon paikkaa muutetaan lähemmäs konetta). Jos koneeseen ruvettaisiin tekemään muutoksia, pitäisi sille tehdä riskinarviointi uudestaan.

Kolmantena esimerkkinä on neckerin turvapiirin uusiminen. Alkutilanteessa koneeseen tuli välillä turhia hätäpysäytyksiä. Koneen turvapiiri oli niin pitkä, että turvapiirin jännite

laski ja aiheutti hätäpysäytyksen. Koneen turvapiiri korjattiin siten, että turvalaitteet jaettiin kolmeen osaan ja jokaiselle osastolle laitettiin oma turvarele. Koneen turvallisuustaso pysyi samana mutta vianhaku helpottui ja ylimääräiset hätäpysäytykset poistuivat.

## **6 Riskinarvioinninteko, suoritustaso ja sen määrytyminen**

### **6.1 Perusteita**

Koneiden turvallisuus varmistetaan riskinarvioinnin kautta. Riskinarvioinnin tavoitteena on vähentää jatkuvasti koneen turvallisuusriskejä. Standardit uudistuvat ja sitä myöten turvallisuuteen kiinnitetään jatkuvasti enemmän huomiota. Koneen valmistajan vastuulla on varmistaa, että riskien arviointi toteutetaan koneen suunnitteluvaiheessa. Riskinarvioinnin perusteella määritetään koneen terveys- ja turvallisuusvaatimukset, jotka otetaan huomioon koneen suunnittelu- ja rakennusvaiheessa. Jos koneessa todetaan olevan liian suuria riskejä, konetta täytyy muuttaa turvallisemmaksi tai lisätä suojuksia tai turvalaitteita siten, että riski pienentyy tai poistuu kokonaan. Monesti kuitenkin koneessa havaitaan käytön aikana puutteita, jotka vaativat korjauksia. Jokaisen koneen turvallisuuden vaikuttavan muutoksen jälkeen koneeseen on tehtävä uudestaan riskinarviointi. Vaaratilanteita voi olla esimerkiksi työssä aiheutuvat hankalat asennot, ammattitaudit, melu tai kuumuus. Riskinarvioinnin tavoite on löytää erilaisia keinoja, jotka pienentävät tai poistavat kokonaan työpaikalla esiintyviä riskitekijöitä. Jos kone on liian vaarallinen käyttää, se täytyy korvata turvallisemmalla koneella. (13, s.23, 32; 8, s. 39; 9, liite 1, § 14.)

Kun kone valmistetaan esimerkiksi kunnossapidossa, on työnantajan velvollisuus huolehtia koneen riskinarvioinnin teko. Työturvallisuuslaki velvoittaa työnantajaa ja käyttö- sekä koneasetus koneen suunnittelijaa ja rakentajaa tekemään koneelle riskinarvioinnin. Riskinarvioinnissa kannattaa käyttää apuna alan ammattilaisia. Riskien arvioinnin voi suorittaa kuka tahansa koneen rakenteeseen perehtynyt pätevä henkilö, eikä se vaadi tekijältään erillistä koulutusta. Tarvittaessa yrityksen on koulutettava työntekijöitään, että riskienarvioinnin suorittajalla olisi riittävä pätevyys tutkia monipuolisesti riskejä ja niiden vaikutuksia. Maksullisia koulutuksia on saatavilla mutta myös yrityksen sisäinen koulutus on hyvä vaihtoehto, jos osaamista löytyy. Monesti varmin keino on luovuttaa riskinarvioinnin teko alan ammattilaisille. (1, s. 162; 13, s. 20.)



## 6.2 Riskinarvioinnin suunnittelu

Riskinarviointiprosessi lähtee liikkeelle huolellisen suunnittelun kautta. Ensimmäisiä perusasioita on yrityksen johtoportaalle myöntävä päätös riskinarviointia kohtaan. Ilman sitä ei riskinarviointi johda yleensä mihinkään, koska riskinarvioinnin perusteella tehtävät käytännön muutokset vaativat rahallista tukea. Riskinarviointiryhmälle on hyvä nimetä johtaja, joka johtaa prosessia ja toimii tiedottajana ryhmän henkilöiden välillä. Ryhmään tulisi valita henkilöitä ainakin johtoportaasta ja työntekijöistä. Työntekijöillä on yleensä eniten kokemusta koneen käyttämisestä ja sitä myöten vaaratilanteiden arviointi voi olla helpompaa. Ainakin heillä on ensikädentietoa mahdollisesti sattuneista tapaturmista. Kun riskinarviointia aloitetaan, niin työpaikan henkilöstöä kannattaa informoida asiasta. Riskinarvioinnin tuloksista ja välietapeista on hyvä kertoa myös muille työntekijöille. Riskinarvioinnin idea ei ole hankaloittaa työntekoa vaan kehittää työntekoa ja luoda turvallisempia toimintatapoja työtehtäviin.

Riskinarviointiin kuuluu riskianalyysi ja riskin merkityksen arviointi. Ensimmäinen jakaantuu kolmeen osaan: koneen raja-arvojen määrittäminen, vaaran tunnistaminen ja riskien suuruuden arviointi. Ensin suoritetaan riskianalyysi, jonka tuloksia tarvitaan riskin merkityksen arvioinnissa. Riskinarvioinnin perusteella päätetään, tarvitaanko riskin pienentämistä. Koneen raja-arvojen määrittelyssä kerätään tietoja koneesta koko sen käyttöajan ajalta sekä normaalin käytön että huoltotilanteiden osalta. Lisäksi siinä otetaan huomioon työntekijän kokemus ja koulutus sekä mahdolliset koneen käyttäjien virhearviot koneen käytettäessä. (6, s. 34.)

## 6.3 Riskinarvioinnin tekeminen

### 6.3.1 Vaarojen tunnistus

Riskinarviointi aloitetaan tunnistamalla vaarat. Riskien tunnistamisessa on hyvä käyttää apuna erilaisia tietolähteitä. Näitä ovat esimerkiksi

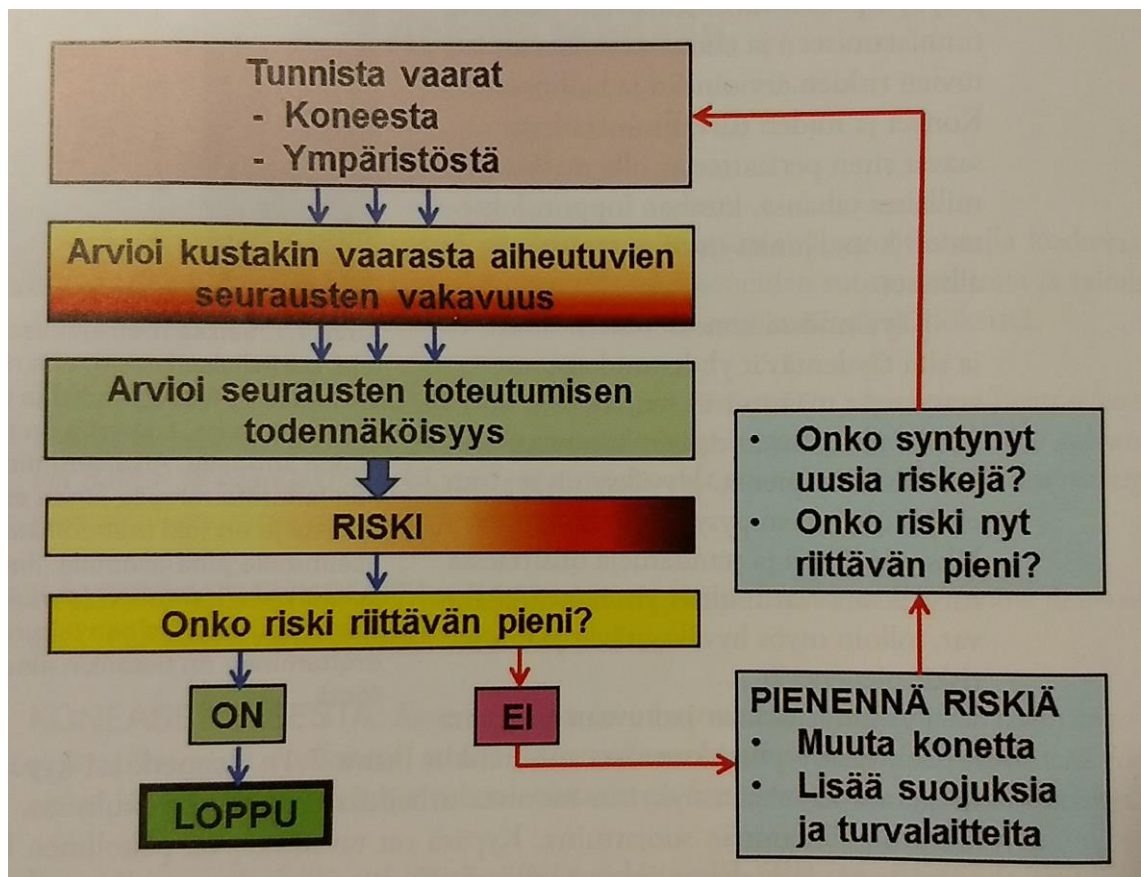
- Vastaavista koneista saadut kokemukset, historiatiedot, vikaraportit ja mahdolliset tapaturmat.

- Riskien arvioinnin standardin SFS-EN ISO 14 121-1 liitteet, joista löytyy lista mahdollisista vaaratekijöistä.

Vaarojen tunnistamisessa haetaan vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Mitä ovat työssä esiintyvät vaarat?
- Mistä vaara johtuu? Vaaran aiheuttajat?
- Missä on vaaran esiintymisalue?
- Ketkä vaaralle altistuvat ja millaisessa tilanteessa näin tapahtuu?

Riskinarvioinnin prosessi on havainnollistettu hyvin kuvassa 4.



Kuva 4. Yleinen riskinarvioinnin menettelytapa (1, s.164).

### 6.3.2 Vaarojen kirjaaminen ja dokumentointi

Erilaiset vaaratilanteet ja vaarojen aiheuttajat saa parhaiten selville menemällä paikan päälle työskentelyalueelle. Käymällä läpi yleiset työtehtävät saadaan selville työssä aiheutuvat mahdolliset vaaratilanteet. Tärkeä osa vaarojen tunnistamista on haastatella ja pyytää työntekijöiden kokemuksia työpisteellä työskentelystä. Ulkopuolisen on vaikea havaita kaikkia vaaratilanteita, joten työntekijöiden kokemukset ongelmatilanteista ovat olennainen apu vaarojen tunnistamisessa. Kaikki havaitut vaaran aiheuttajat kirjataan ylös. Apukeinoja riskien etsintään on tarkastuslistat, valokuvaaminen, työtehtävän videointi ja piirtäminen. Ne auttavat tunnistamaan erilaisia vaaratilanteita. Riskien tunnistamisen aikana kannattaa tehdä omia muistinpanoja kommenteista kysymyksistä ja tarkennuksista. Ne ovat hyvä apu jatkossa ja ne selkeyttävät prosessia.

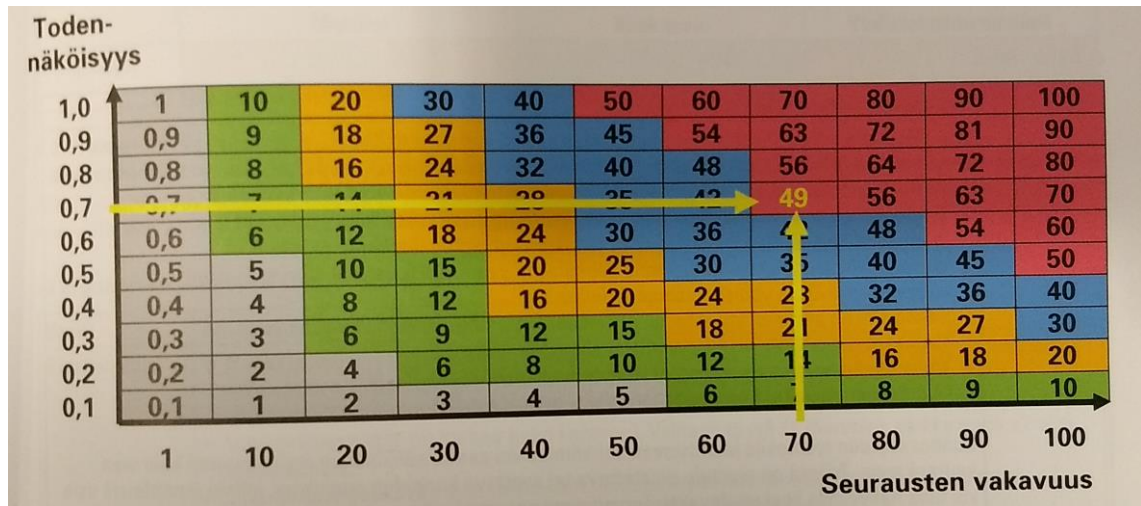
Jokaiselle havaitulle vaaratilanteelle pitäisi löytää syy tai tapahtuma ketju, joka on johtanut vaaratilanteen syntymiseen. Vaaratilanteiden syntymisen syitä pitää tarkastella monipuolisesti. Niitä voivat olla vaikka kiire, inhimillinen erehdys, huono kommunikointi työssä, työergonomia, työtavat tai töiden huono organisoiminen ja johtaminen. Myös poikkeustilanteet pitää ottaa huomioon. Näitä voivat olla esimerkiksi ruuhkat, ylityöt, häiriöt, viat ja huoltotyöt.

### 6.3.3 Vaaran kohteet

Seuraavaksi on selvitettävä, ketä vaara koskee ja ketkä alueella työskentelevät. On otettava huomioon myös työalueella satunnaisesti käyvät henkilöt kuten siivoojat ja viereisten työpisteiden työntekijät.

### 6.3.4 Riskin suuruuden määrittäminen

Riskin suuruuden määrittelyssä pyritään mahdollisimman totuudenmukaiseen riskin suuruuden arviointiin. Riskejä löytyy monesti paljon ja ne täytyy asettaa tärkeysjärjestykseen niiden vakavuuden perusteella. Riski on tapahtuman seurauksen ja todennäköisyyden suhde. Kuvassa 5 on matriisimenetelmä, josta voidaan arvioida riskin suuruutta. Seurausten vakavuutta seurataan alariviltä, joka on jaettu asteikolle 0-100. Pystyriviltä näkee tapahtuman todennäköisyyden. Keltaisilla viivoilla osoitetaan tapahtuman todellinen riskialue.



Kuva 5. Matriisimenetelmä riskin suuruuden arviointiin (1, s.235).

Kuvasta 6 löytyy värien merkitykset ja niitä seuraavat toimenpiteet. Riskin vakavuus ja todennäköisyys pyritään määrittämään mahdollisimman totuudenmukaisesti neuvottelemalla riskinarviointi ryhmän kanssa.

Seuraavaksi täytyy päättää, puututaanko riskiin vai onko se tarpeetonta. Kuvassa 6 on värikoodien mukaan asetettu riskin tasot sen vakavuuden perusteella. Jos riskin suuruus arvioidaan kohtalaisen ja sietämättömän välille, olisi riskiä pienennettävä. Riskin suuruudesta riippuu, kuinka nopeasti siihen tulee reagoida. Havaittuja vaaratilanteita tulisi tarkistaa monelta eri näkökannalta ja kysyä erityisesti työpisteen työntekijöiltä, olisiko heillä mahdollista ratkaisua ongelmaan. Asiaan kannattaa perehtyä monipuolisesti eikä lähteä liian nopeasti liikkeelle ensimmäisen idean perään.

RISKI	TARVITTAVAT TOIMENPITEET
<b>Sietämätön</b>	Työtä ei saa aloittaa ja mahdollisesti käynnissä oleva työ on keskeytettävä. Työtä voidaan jatkaa vasta, kun riski on vähennetty siedettäväksi tai vähäiseksi.
<b>Merkittävä</b>	Työtä ei saa aloittaa ennen kuin riski on vähennetty siedettäväksi tai vähäiseksi. Mahdollisesti käynnissä olevan työn keskeyttämistä on harkittava. Jos työtä jatketaan, on käytettävä riskiä vähentäviä työtapoja (esim. useampia työntekijöitä tai tarkkaan suunniteltuja, ohjeistettuja ja valvottuja työvaiheita) ja riskin mahdollisimman pikaiseen riittävään pienentämiseen on varattava tarpeelliset voimavarat.
<b>Kohtalainen</b>	Riskiä on pienennettävä. Riskiä vähentäviä työtapoja on käytettävä, jos sellaiset ovat mahdollisia. Riskiä vähentävät toimenpiteet on suunniteltava ja niiden toteuttamiselle on tehtävä aikataulu.
<b>Siedettävä</b>	Välittömiä toimenpiteitä ei tarvita, mutta seuranta ja myöhemmin uudelleen tehtävä arviointi ovat tarpeen. Työn käytännön suorittamista ja työtavoista aiheutuvia mahdollisia riskejä on aktiivisesti seurattava ja arvioitava.
<b>Vähäinen</b>	Toimenpiteitä riskin pienentämiseksi ei tarvita.

Kuva 6. Riskitasot (1, s. 228).

Riskinarviointia tulee tehdä työpaikalla jatkuvasti. Työpisteet, työntekijät ja olosuhteet muuttuvat jatkuvasti, joten vanhoja toimintatapoja voi olla aihetta päivittää. Riskinarvioinnista olisi hyvä pitää kirjaa, jota päivitetäisiin aina tehtyjen muutosten osalta. Riskien ilmoitusjärjestelmä pitää tehdä helpoksi, että kaikki puutteet ja ongelmatapaukset tulevat myös johtoportaan tietoon. Jos tässä on ongelmia, myös vaaratilanteiden ilmoitukset voivat jäädä vähemmälle. (13, s.23 -36.)

#### 6.4 Jäännösriskit

Riskinarvioinnissa löytyy yleensä paljon riskejä. Prosessi kestää yleensä aika kauan, eikä kaikkia riskejä voida välttämättä heti poistaa tai pienentää. Vaikka koneeseen olisi tehty riskinarviointi ja riskejä olisi poistettu ja pienennetty, niin koneesta löytyy yleensä paljon jäännösriskejä. Uudistuneiden standardien turvallisuusvaatimukset yleensä nousevat ja sallivat siten vähemmän jäännösriskejä. Joissain koneissa ne ovat sallittuja standardien mukaan. Esimerkiksi moottorisahaa on hankala tehdä täysin turvallisesti. Viankorjaustilanteet ovat myös hyvä esimerkki, jossa ei välttämättä ole mahdollista toimia täysin turvallisesti. Kun tehdään jotain erikoistoimenpidettä ja tiedostetaan vaarat, joita työstä aiheutuu, on työ suunniteltava hyvin. Jos työstä aiheutuu liian suuri vaaratilanne,

niin työ on pysäytettävä ja tehtävä turvallisemmalla tavalla. Työpaikan turvallisuuskulttuurilla on iso merkitys turvalliseen työntekoon. Työtehtävistä on tehtävä selkeät ohjeet, jos siihen on tarvetta. Ajan kuluessa työntekijät saattavat keksiä tehokkaampia ja mahdollisesti työtä helpottavia konsteja turvallisuuden kustannuksella. Tietyin väliajoin olisi hyvä kerrata hankalia toimenpiteitä, että ne onnistuvat kerralla, kun tulee ongelmatilanne. (1, s.694, 703.)

## **7 Kunnossapidossa rakennettavat koneet ja lisälaitteet**

Koneisiin kohdistuu paljon turvallisuuteen ja toimintaan vaikuttavia asioita. Yksi oleellinen koneisiin vaikuttava tekijä on kunnossapito. Koneita joudutaan monesti muokkaamaan ja päivittämään ilmenevien puutteiden tai tehtyjen päivitysten jälkeen. Kone joudutaan usein päivittämään, jos valmistettava tuote muuttuu, tuotantoa halutaan lisätä, uusitaan koneen automaatioaste tai halutaan parantaa turvallisuustasoa. Suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon turvallisuuskohdat. Koneen turvallisuustason on säilyttävä vähintään samalla tasolla kuin ennen muutoksia. Suunniteltaessa koneen muutostyötä on tehtävä riskinarviointi. Koneeseen tehtyjen muutosten myötä valmistaja ei ole enää vastuussa koneesta vaan työnantaja vastaa koneeseen tehdyistä muutoksista ja sen turvallisesta toiminnasta. Vaikka koneen toimintaa tai rakennetta muutetaan, ei siihen tarvitse lisätä jälkeempää CE-merkkiä eikä tehdä vaatimustenmukaisuusvakuutusta. Koneasetuksen vaatimukset on täytettävä, vaikka kyseessä olisi vain pieni työpaikalla tehtävä koneen muutos, joka vaatii toimiakseen sähköä, paineilmaa tai hydraulikkaa. (3, s. 43-44; 1, s. 42.)

## **8 Yhteenveto**

Tämä insinöörityö tehtiin tietopaketti tehtaalla sähköosastolle. Siihen on koottu tietoa direktiiveistä ja standardeista, erilaisista vastuukysymyksistä työpaikalla, kun tilataan kone, sekä työturvallisuudesta. Yhtenä osana oli riskinarvioinnin teko ja koneet, joita rakennetaan yrityksen kunnossapidossa. Työn seurauksena ammattitaito ja tiedon etsintätaito parani huomattavasti. Insinöörityön tavoitteissa onnistuttiin eli tehtiin ytimekäs paketti alan standardeista ja erilaisista määräyksistä.

## Lähteet

- 1 Siirilä Tapio & Tytykoski Katri. 2016. Koneturvallisuuden käsikirja. Otavan Kirjapaino Oy.
- 2 Standardi SFS-EN 60204-1. Koneiden sähkölaitteisto.
- 3 Siirilä Tapio. 2008. Koneturvallisuus. EU:n direktiivien ja standardien soveltaminen käytännössä. Otavan Kirjapaino Oy.
- 4 Verkkoaineisto. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. <[https://www.sfs.fi/julkaisut\\_ja\\_palvelut/uusi\\_lahestymistapa\\_-\\_new\\_approach/yhdenmukaistetut\\_standardit](https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/uusi_lahestymistapa_-_new_approach/yhdenmukaistetut_standardit)>. Luettu 30.3.2018.
- 5 Verkkoaineisto. <[http://www.museoliitto.fi/doc/Kayttopaatoksen\\_perusteet.pdf](http://www.museoliitto.fi/doc/Kayttopaatoksen_perusteet.pdf)>. Luettu 1.3.2018.
- 6 Standardi SFS-EN ISO 12100. Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen
- 7 Siirilä Tapio. 2008. Koneturvallisuus. EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Otavan Kirjapaino Oy.
- 8 Siirilä Tapio. 2008. Koneturvallisuus. Ohjausjärjestelmät ja suojalaitteet
- 9 Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 2008. Verkkoaineisto. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080400>. Luettu 1.3.2018.
- 10 Verkkoaineisto. VTT tiedotteita. Paperiteollisuuden rullankäsittelyn turvallisuus ja luotettavuus. <<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2001/T2117.pdf>>. Luettu 31.3.2018.
- 11 Standardi SFS-EN 692 + A1. Metallityöstökoneet. Mekaaniset puristimet. Turvallisuus.
- 12 Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 2008. Verkkoaineisto. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080403>. Luettu 1.3.2018.
- 13 Verkkoaineisto. Riskien arviointi työpaikalla- työkirja. <[https://ttk.fi/files/2941/Riskien\\_arviointi\\_tyopaikalla\\_tyokirja\\_22052015\\_kerttuli.pdf](https://ttk.fi/files/2941/Riskien_arviointi_tyopaikalla_tyokirja_22052015_kerttuli.pdf)>. Luettu 2.3.2018.

